شناسه دیجیتال (DOI): IDAJ.2023.363277.416/10.22092

بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و لاین‌های نخود کابلی از نظر تحمل کاربرد پس‌رویشی علف‌کش‌های متریبوزین و ایمازتاپیر

مهدی گراوندی[1*]، رضا حق‌پرست[1]، فرشید محمودی[1]، حمید حسنیان خوشرو[2]

۱- معاونت سرارود، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

۲- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران.

چکیده مبسوط

مقدمه: نخود یکی از مهمترین محصولات مزارع دیم کشور است که نقش مهمی در پایداری تولید ایفا می‌کند. این محصول در مراحل اولیه رشد از سرعت رشد پایین و سطح برگ کم برخوردار می‌باشد بنابراین قدرت رقابت کمی با علف‌های هرز دارد. به‌طوریکه علف‌های هرز در شرایط کشت پاییزه به مشکلی جدی در زراعت نخود تبدیل می‌شوند. با توجه به اینکه تعداد علف‌کش‌های پس‌رویشی خصوصاً علف‌کش‌های پهن برگ کش بسیار محدود است، ایجاد ارقام متحمل به علف‌کش گزینه‌های شیمیایی بیشتری را در اختیار تولید کنندگان قرار می‌دهد. شناسایی منابع ژنتیکی متحمل به علف‌کش و انتقال این ویژگی به ارقام پر محصول به‌عنوان راهکاری مناسب در راستای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مزارع نخود در نظر گرفته می‌شود. پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و لاین‌های نخود کابلی از نظر واکنش به علف‌کش‌های متریبوزین و ایمازتاپیر انجام گرفت.

روش‌شناسی: در سال اول اجرای آزمایش (۱۳۹۹-۱۳۹۸) ۵۰ ژنوتیپ و در سال دوم (۱۴۰۰-۱۳۹۹) ۱۵۰ ژنوتیپ به‌صورت سه آزمایش جداگانه (شاهد، سم‌پاشی با متری‌بوزین، سم‌پاشی با ایمازتاپیر) در قالب طرح آلفالاتیس با دو تکرار در مزرعه تحقیقاتی معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) ارزیابی شدند.

یافته‌های پژوهش: طبق نتایج این پژوهش تنوع معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ تحمل علف‌کش‌های مذکور مشاهده شد. ژنوتیپ‌های نخود به متری‌بوزین نسبت به ایمازتاپیر حساسیت بیشتری داشتند به‌طوری که این علف‌کش‌ها به‌طور متوسط عملکرد دانه را به‌ترتیب ۲۷ و ۱۵ درصد کاهش دادند. از میان ارقام مورد بررسی عادل، گوکسو، آکسو و آرمان تحمل بیشتری به ایمازتاپیر داشتند. ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شده در این مطالعه پس از بررسی‌های بیشتر جهت توسعه ارقام متحمل به علف‌کش استفاده می‌شوند و همچنین بعنوان منابع مفیدی در برنامه‌های به نژادی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: زراعت دیم، کشت پاییزه، تحمل علف‌کش، عملکرد دانه

* نگارنده مسئول: mgeravandi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۱

مقدمه

نخود گیاهی ارزشمند است که غذایی مغذی برای جمعیت رو به رشد جهان فراهم می‌کند. این گیاه در شرایط وقوع پدیده تغییرات آب و هوایی به‌دلیل تحمل خشکی بالا و توانایی تحمل گرما اهمیت بیشتری پیدا کرده است. در عین حال این گیاه در بین حبوبات دانه‌ای فصل سرد اهمیت بیشتری دارد و در مناطق خشک و نیمه خشک جهان در شرایط دیم کشت می‌گردد (Eker *et al*., 2022). طبق آمارنامه کشاورزی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ متوسط عملکرد نخود دیم در کشور ۴۲۹ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Anonymous, 2022) که کمتر از یک دوم متوسط جهانی (۱۰۲۷ کیلوگرم) است (FAOSTAT, 2022). از میان عوامل کاهش دهنده تولید نخود می‌توان به علف‌های هرز اشاره کرد. نخود در مراحل اولیه رشد به‌دلیل سرعت رشد پایین و سطح برگ کم، از قدرت رقابت کمی با علف‌های هرز برخوردار است (Solh & Pala, 1990). علف‌های هرز برای دست‌یابی به آب، مواد غذایی، نور و فضای رشد با نخود رقابت می‌کنند و در صورت عدم کنترل به‌صورت معنی‌داری عملکرد این گیاه را کاهش می‌دهند. از طرفی به‌عنوان پناهگاهی برای تعدادی از آفات و عوامل بیماری‌زا عمل می‌کنند (Ceylan & Toker, 2006). در شرایط کشت بهاره نخود کنترل علف‌های هرز به‌عنوان یک معضل جدی مطرح نیست چراکه در بهار و قبل از کاشت با علف‌های هرز زمستانه مبارزه می‌گردد. اما در کشت‌های پاییزه وجود علف‌های هرز به مشکلی جدی تبدیل می‌شود به‌طوریکه عدم کنترل علف‌های هرز به مقدار زیادی باعث کاهش عملکرد می‌گردد. مبارزه دستی و مکانیکی که به‌صورت سنتی در گیاهان بهاره مورد استفاده قرار می‌گیرد در زراعت نخود پاییزه اقتصادی نیست. از طرفی به‌علت حساسیت بالای نخود به علف‌کش‌های پس رویشی، بیشتر علف‌کش‌های موثر از نوع پیش‌کشتی یا پیش‌رویشی هستند که کارایی آنها به‌مقدار زیادی به نوع خاک، میزان رطوبت، دما و نوع علف‌های هرز منطقه بستگی دارد (Solh & Pala, 1990). ایجاد ارقام متحمل به علف‌کش گزینه‌های شیمیایی بیشتری را در اختیار تولید کنندگان برای کنترل علف‌های هرز قرار می‌دهد و می‌تواند در جلوگیری از کاهش عملکرد ناشی از حضور علف‌های هرز کمک کند (Kantar *et al*., 1999; Taran *et al*., 2010). شناسایی منابع ژنتیکی تحمل علف‌کش و انتقال آن به ارقام پر محصول به عنوان راهکاری مناسب در راستای مدیریت تلفیقی علف های هرز مزارع نخود در نظر گرفته می‌شود (Kantar *et al*., 1999).

ارقام متحمل به علف‌کش در تعداد زیادی از گیاهان زراعی شامل تعدادی از لگوم‌های دانه‌ای با استفاده از تنوع موجود در ژرم پلاسم موجود یا از طریق ایجاد موتاسیون معرفی شده‌اند. به‌عنوان مثال رقم سویا با نام Tracy-M متحمل به علف‌کش متری‌بوزین از طریق غربال لاین‌های پیشرفته برنامه‌های به‌نژادی معرفی شده است (Hartwig, 1987). همچنین در عدس رقم RH44 متحمل به ایمیدازولین از طریق موتاسیون ایجاد و معرفی شده است (Slinkard *et al*., 2007). در کشور استرالیا نبود علف‌کش پس رویشی مناسب برای کنترل علف‌های هرز مزارع نخود موجب در اولویت قرار گرفتن تحقیقات برای ایجاد ارقام متحمل به علف‌کش گردید. در این راستا دو لاین اصلاحی متحمل به کاربرد پس رویشی متریبوزین با کدهای IG96220 و S98167- CLIMA شناسایی شدند. این لاین‌ها از میان ۱۰۰ لاین اصلاحی ارزیابی شده طی دوسال زراعی شناسایی شدند (Dhammu & Si, 2013). در گیاه نخود در خصوص تحمل علف‌کش مطالعات متعددی صورت گرفته است که در ادامه به نتایج این آزمایشات پرداخته می‌شود. در مطالعه‌ای جامع که توسط محققین موسسه بین المللی تحقیقات محصولات زراعی برای مناطق خشک نیمه گرمسیری

(ایکریسات) انجام گرفت واکنش ۳۰۰ ژنوتیپ نخود به علف کش‌های متری‌بوزین و ایمازتاپیر بررسی شد. در این مطالعه تنوع ژنتیکی بالایی از نظر تحمل علف‌کش‌های ذکر شده مشاهده گردید (Gaur *et al.*, 2013). استفاده پس رویشی ایمازتاپیر و متری‌بوزین موجب کاهش عملکرد، افزایش شیوع بیماری برق زدگی و تاخیر در گلدهی ارقام مختلف نخود ارزیابی شده در دو منطقه کانادا گردیده است و ارقام مختلف از میزان تحمل متفاوتی برخودار بوده‌اند (Taran *et al.*, 2013). در تحقیقی دیگر تحمل ۶۵ ژنوتیپ نخود به علف کش ایمازتاپیر مورد بررسی قرار گرفت و براساس ارزیابی صفات مرتبط با عملکرد و یک صفت بیوشیمیایی پنج ژنوتیپ متحمل به کاربرد پس رویشی این علف کش شناسایی شد (Prakash *et al.*, 2017). در مطالعه‌ای که در کشور پاکستان انجام شد تحمل ۱۲ رقم نخود به علف‌کش پس‌رویشی fenoxaprop-p-ethyl و علف کش پیش رویشی پندیمتالین مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج این تحقیق چهار رقم از ۱۲ رقم بررسی شده تحمل قابل قبولی به هر دو علف‌کش داشتند (Khan et al., 2011). در تحقیقی دیگر واکنش چهار رقم نخود به کاربرد علف کش ایمازتاپیر در مراحل مختلف رشد مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج این تحقیق تمام تیمارهای علف کش موجب عملکرد دانه در ارقام قدیمی و حساس به علف کش شدند اما اثر منفی بر روی ارقام متحمل نداشتند. در ارقام متحمل بین تیمارهای کاربرد علف کش و شاهد از نظر عملکرد دانه، روز تا گلدهی و رسیدگی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید و اثر گیاه سوزی نیز قابل چشم پوشی بود (Jefferies *et al.*, 2016). در مطالعه‌ای بر روی گیاه عدس که در کشور استرالیا انجام گرفت جمعیت موتانت حاصل از رقم PBA Flash در دو شرایط مزرعه و گل‌خانه از نظر تحمل علف‌کش متری‌بوزین مورد غربال قرار گرفتند. در این تحقیق لاین‌هایی شناسایی شده است که تا چهار برابر تحمل بیشتری نسبت به رقم PBA Flash داشتند (McMurray *et al.*, 2019). در تحقیقی که به منظور بررسی کارایی علف کش‌های لینوران، ایمازتاپیر، پندیمتالین، بنتازون، اگزادیازینون و پیریدیت به همراه وجین دستی در کنترل علف_های هرز پهن برگ مزرعه نخود انجام گرفت تمامی علف کش‌ها موجب اندکی سوختگی در گیاه نخود شدند. اما اثر گیاه سوزی علف کش پیریدیت از مابقی کمتر بود (Shahbazi *et al.*, 2019). با توجه به مطالب ذکر شده پژوهش حاضر در راستای بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و لاین‌های نخود کابلی از نظر واکنش به علف‌کش‌های متریبوزین و ایمازتاپیر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

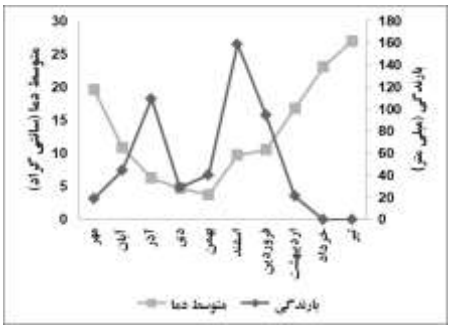
در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ تعداد ۵۰ ژنوتیپ نخود کابلی (شامل ۱۱ رقم معرفی شده داخلی، ۶ رقم خارجی و ۳۳ لاین پیشرفته) و در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ نیز ۱۵۰ ژنوتیپ نخود کابلی (شامل ۱۲ رقم داخلی، ۶ رقم خارجی و ۱۳۲ لاین پیشرفته) در قالب سه آزمایش جداگانه (شاهد، سم پاشی با متری‌بوزین، سم پاشی با ایمازتاپیر) در مزرعه تحقیقاتی معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور (سرارود) ارزیابی شدند. مشخصات ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. ویژگی‌های آب و هوایی در سال‌های اجرای آزمایش در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. عملیات آماده سازی زمین محل آزمایش در پاییز به‌صورت انجام شخم پاییزه و به دنبال آن استفاده از هرس سبک بود. هم‌زمان با کشت مقدار کود ازته و فسفر (۴۰ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل) طبق توصیه‌های بخش مدیریت منابع به‌طور یکنواخت به زمین اضافه شد. عملیات کاشت به‌صورت دستی و مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی و در مرحله سه برگی علف‌های هرز و به صورت دوره‌ای انجام گرفت. آزمایشات در قالب طرح آلفا لاتیس با دو تکرار پیاده شدند و هر ژنوتیپ در هر تکرار بر روی دو خط دو متری با فاصله ردیف

۳۰ سانتی متر کشت گردید. کلیه آزمایشات در پاییز کشت شدند و تیمارهای سم پاشی هنگامی که بوته‌ها دارای ۳ تا ۵ گره (Taran *et al*., 2013) بودند با استفاده از سم‌پاش کوله پشتی اعمال گردیدند. علف‌کش‌های متری‌بوزین (سنکور) و ایمازتاپیر (پرسویت خزر سم) به‌ترتیب به مقدار ۲۵۰ گرم و ۷۵۰ میلی‌لیتر در هکتار (Gaur *et al*., 2013) مورد استفاده قرار گرفتند. آزمایش شاهد نیز با حجم مشابه

جدول ۱- شماره و نام ژنوتیپ‌های نخود بررسی شده

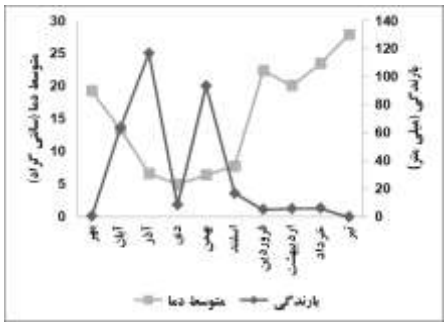
Table 1- Code and name/pedigree of Kabuli chickpea genotypes

Code	Name/Pedigree	Code	Name/Pedigree	Code	Name/Pedigree	Code	Name/Pedigree
1	SEL S.P.L.K3-87	39	Uzbak	77	FLIP12-304C	115	FLIP12-09C
2	SEL S.P.L.K4-87	40	Saeed	78	FLIP12-305C	116	FLIP12-53C
3	SEL S.P.L.K10-87	41	Samin	79	FLIP12-308C	117	FLIP12-55C
4	SEL S.P.L.K14-87	42	ILC482	80	FLIP12-309C	118	FLIP12-85C
5	SEL S.P.L.K17-87	43	Akso	81	FLIP12-332C	119	FLIP12-86C
6	SEL S.P.L.K18-87	44	Saral	82	FLIP82-150C	120	FLIP12-107C
7	FLIP05-46C	45	Araz	83	FLIP88-85C	121	FLIP12-128C
8	FLIP03-17C	46	Hashem	84	FLIP93-93C	122	FLIP12-131C
9	FLIP05-18C	47	Azkan	85	FLIP12-07C	123	FLIP12-138C
10	SEL S.P.L.K20-87	48	Gokso	86	FLIP12-08C	124	FLIP12-139C
11	FLIP05-22C	49	Ana	87	FLIP12-36C	125	FLIP12-145C
12	FLIP03-128C	50	Ata	88	FLIP12-37C	126	FLIP12-146C
13	FLIP05-33C	51	FLIP12-34C	89	FLIP12-40C	127	FLIP12-161C
14	FLIP05-59C	52	FLIP12-64C	90	FLIP12-44C	128	FLIP12-169C
15	X03TH177-88 K2	53	FLIP12-100C	91	FLIP12-57C	129	FLIP12-176C
16	X03TH28-88 K10	54	FLIP12-101C	92	FLIP12-60C	130	FLIP12-192C
17	X03TH28-88 K11	55	FLIP12-113C	93	FLIP12-61C	131	FLIP12-193C
18	X03TH134-88 K7	56	FLIP12-124C	94	FLIP12-63C	132	FLIP12-195C
19	X03TH28-88 K13	57	FLIP12-129C	95	FLIP12-72C	133	FLIP12-196C
20	X03TH152-88 K6	58	FLIP12-140C	96	FLIP12-89C	134	FLIP12-202C
21	X03TH164-88 K3	59	FLIP12-142C	97	FLIP12-90C	135	FLIP12-19C
22	X03TH164-88 K2	60	FLIP12-147C	98	FLIP12-93C	135	FLIP12-261C
23	FLIP84-182C	61	FLIP12-159C	99	FLIP12-108C	137	FLIP12-263C
24	FLIP85-17C	62	FLIP12-160C	100	FLIP12-127C	138	FLIP12-276C
25	X08TH140 K2-94	63	FLIP12-208C	101	FLIP12-132C	139	FLIP12-278C
26	SEL S.P.L.K19-87	64	FLIP12-215C	102	FLIP12-162C	140	FLIP12-281C
27	FLIP01-9C	65	FLIP12-217C	103	FLIP12-177C	141	FLIP12-319C
28	FLIP05-109C	66	FLIP12-219C	104	FLIP12-180C	142	FLIP12-330C
29	FLIP06-17C	67	FLIP12-246C	105	FLIP12-197C	143	FLIP12-333C
30	ILC4291	68	FLIP12-248C	106	FLIP12-259C	144	FLIP12-334C
31	FLIP04-30C	69	FLIP12-252C	107	FLIP12-260C	145	FLIP12-342C
32	FLIP09-13C	70	FLIP12-268C	108	FLIP12-311C	146	FLIP97-53C
33	FLIP09-22C	71	FLIP12-279C	109	FLIP12-320C	147	Nour
34	Nosrat	72	FLIP10-333C	110	FLIP12-343C	148	FLIP85-1C
35	Azad	73	FLIP12-288C	111	FLIP12-78C	149	Bivanij
36	Adel	74	FLIP12-296C	112	FLIP12-80C	150	FLIP09-44C
37	Mansour	75	FLIP12-298C	113	FLIP12-187C		
38	Arman	76	FLIP12-299C	114	FLIP12-331C		



شکل ۱- میزان بارندگی و متوسط درجه حرارت در ایستگاه سرارود در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸.

Figure 1. Monthly rainfall and average temperature at Sararood station during 2019-2020 cropping season



شکل ۲- میزان بارندگی و متوسط درجه حرارت در ایستگاه سرارود در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹.

Figure 2. Monthly rainfall and average temperature at Sararood station during 2020-2021 cropping season

آب خالص محلول‌پاشی شد. در طول دوره رشد از خصوصیاتی نظیر درصد سبز محصول، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته و تعداد روز تا رسیدگی یادداشت برداری به عمل آمد. دو هفته پس از سم پاشی تحمل ژنوتیپ‌ها به علف‌کش با استفاده از روش رتبه‌بندی پیشنهاد شده توسط (Gaur *et al*., 2013) تعیین شد. نحوه رتبه‌دهی در این روش به‌صورت زیر بود:

رتبه ۱- بسیار متحمل (بوته‌های با ظاهر بسیار مناسب و عدم وجود هرگونه سوختگی/کلروز در برگ‌ها).

رتبه ۲- متحمل (بوته‌های با ظاهر مناسب و حداقل سوختگی/کلروز در برگ‌ها).

رتبه ۳- نسبتاً متحمل (بوته‌های با ظاهر قابل قبول و وجود مقدار متوسطی از سوختگی/کلروز در برگ‌ها)

رتبه ۴- حساس (بوته‌های با ظاهر نامناسب و وجود سوختگی/کلروز شدید در برگ‌ها)

رتبه ۵- بسیار حساس (سوختگی کامل برگ‌ها که منجر به مرگ بوته می‌گردد)

همچنین پس از برداشت محصول، عملکرد دانه و وزن صد دانه اندازه‌گیری مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر متوسط رتبه هر ژنوتیپ در دو تکرار به‌عنوان معیاری از تحمل در نظر گرفته شد. همچنین به‌منظور بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به علف‌کش، میزان تغییر در صفات اندازه‌گیری شده در اثر اعمال تیمار نسبت به آزمایش شاهد و شاخص حساسیت به تنش (Fischer & Maurer, 1978) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در نهایت بر اساس نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، بررسی تاثیر علف‌کش بر روی صفات اندازه‌گیری شده و نتایج مشاهدات مزرعه‌ای (رتبه بندی)، واکنش ژنوتیپ‌ها به تیمارها بررسی شد. به‌منظور انجام تجزیه واریانس از نرم افزار META-R (Alvarado *et al*., 2016) و برای محاسبه میزان کاهش صفات در اثر تیمار علف‌کش از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

در سال ۱۳۹۸/۱۳۹۹ میزان بارندگی ۵۱۸/۸ میلیمتر بود که در مقایسه با میانگین بلند مدت ۹۸ میلیمتر افزایش داشته است. پراکنش بارندگی در فصل پاییز، زمستان و بهار به‌ترتیب ۱۷۳/۲، ۲۲۹/۱ و ۱۱۶/۵ میلیمتر بوده است. به عبارتی ۳۳/۴ درصد بارندگی‌ها در پاییز، ۴۴/۱ درصد در زمستان و ۲۲/۴ درصد در بهار نزول یافته است. در سال ۱۳۹۹/۱۴۰۰ میزان بارندگی ۳۱۷/۴ میلیمتر بود که در مقایسه با میانگین بلند مدت ۱۰۲ میلیمتر و نسبت به سال قبل ۲۰۱ میلیمتر کاهش داشته است. در این سال زراعی پراکنش بارندگی در فصل پاییز، زمستان و بهار به ترتیب ۱۸۰/۹، ۱۱۹/۲ و ۱۷/۳ میلیمتر بوده است. به‌عبارتی ۵۷ درصد بارندگی‌ها در پاییز، ۳۷/۵ درصد در زمستان و ۱۷/۳ درصد در بهار نزول یافته است. به‌طور کلی سال دوم نسبت به سال اول میزان بارندگی کمتر بوده و پراکنش نامناسب‌تری نیز داشته است.

نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار متری‌بوزین روی صفات زراعی، رتبه ظاهری هر ژنوتیپ پس از اعمال تیمار علف‌کش و مقادیر عددی شاخص SSI برای ژنوتیپ‌های نخود ارزیابی شده در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در جدول ۲ آمده است. طبق نتایج تجزیه واریانس بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمامی صفات غیر از ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲). میزان کاهش یا افزایش در صفات فنولوژی با مقیاس اصلی صفت (تعداد روز) و برای صفات ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه بر اساس درصد تغییر نسبت به آزمایش شاهد نمایش داده شده است. به‌طور کلی اعمال تیمار متری‌بوزن به میزان ۶ روز زمان رسیدن را به تاخیر انداخت و موجب کاهش ۲۶ درصدی عملکرد دانه شد. در مطالعه تاران و همکاران (Taran *et al*., 2013) نیز این علف‌کش موجب تاخیر در رسیدگی و کاهش عملکرد دانه نخود شده است. عملکرد دانه ارقام آزاد و عادل و ژنوتیپ‌های ۶، ۲۳، ۳۰، ۱۸، ۲۶

و ۳۳ کمترین خسارت را دیدند و عملکرد دانه ارقام منصور، ثمین و ازبک و ژنوتیپ‌های ۲۲، ۲۰، ۱۶، ۸، ۲۱ و ۲۴ بیشترین کاهش را نسبت به شاهد نشان دادند. این ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص SSI نیز به‌عنوان نمونه‌های حساس انتخاب شدند (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار ایمازتاپیر روی صفات زراعی، رتبه ظاهری هر ژنوتیپ پس از اعمال تیمار و مقادیر عددی شاخص SSI برای ژنوتیپ‌های نخود ارزیابی شده در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در جدول ۳ آمده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمامی صفات بجز تعداد نیام در بوته و وزن صددانه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). اعمال تیمار ایمازتاپیر به میزان ۱۲ روز زمان رسیدن را به تاخیر انداخت و موجب کاهش ۱۵ درصدی عملکرد دانه شد. همچنین موجب کاهش در تعداد نیام در بوته و ارتفاع بوته به‌ترتیب به مقدار ۱۷ و ۴ درصد گردید. اما موجب افزایش ۵ گرم در متوسط وزن صد دانه شد. احتمالاً کاهش تعداد نیام و افزایش تعداد نیام‌های پوک باعث کاهش عملکرد دانه و افزایش نیام‌های پوک در اثر اعمال تیمار ایمازتاپیر، سبب افزایش نسبی در وزن صد دانه شده باشد. از لحاظ عملکرد دانه ارقام آراز، عادل، گوکسو، هاشم، آکسو و آزمان و ژنوتیپ‌های ۶، ۷، ۱۸، ۲۶، ۲۸، ۱۵، ۵، ۲۰، ۳۰، ۱۲، ۳۳، ۱۴، ۲۳، ۲۱ و ۱۷ کمتر از ۱۰ درصد خسارت دیدند اما ارقام منصور، آنا، آزاد، آتا، نصرت و ثمین و ژنوتیپ‌های ۱، ۳۲، ۴، ۱۹، ۳۱، ۲۲، ۱۳ و ۲۹ بیشتر از ۳۰ درصد خسارت دیدند.

نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار متری‌بوزین روی صفات زراعی، مقادیر عددی طیشاخص SSI و رتبه ظاهری برای تعدادی از ژنوتیپ‌های متحمل و حساس پس از اعمال تیمار علف‌کش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در جدول ۴ آمده است. طبق نتایج تجزیه واریانس بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمامی صفات بجز تعداد نیام در بوته و عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار وجود داشت. اعمال تیمار متری‌بوزین به میزان ۶ روز زمان رسیدن را به تاخیر انداخت و موجب کاهش ۳۰ درصدی عملکرد دانه شد. همچنین موجب کاهش در تعداد نیام در بوته و وزن صد دانه به‌ترتیب به مقدار ۲۵ و ۲ درصد گردید (جدول ۴). در اثر اعمال علف‌کش متری‌بوزین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های ۹۱، ۹۸، ۹۲، ۳۲، ۷، ۱۱۴، ۹۳، ۵۸، ۱۱۱، ۱۳۹، ۱۱۶، ۶۳، ۲۶، ۹۴، ۳، ۲، ۱۴۳، ۱، ۱۰۳، ۵۷، ۱۱۸، ۱۲۷، ۶۲، ۲۷ و ۲۹ کمتر از ۱۰ درصد خسارت دیدند و عملکرد دانه ارقام منصور و ثمین و ژنوتیپ‌های ۶۷، ۲۴، ۷۳، ۱۰۷، ۲۰، ۷۵، ۸۴، ۶۰، ۱۳۷، ۷۱، ۵۵ و ۱۳۴ بیش از ۶۰ درصد کاهش نشان دادند. رتبه بندی ظاهری ژنوتیپ‌ها بر اساس میزان خسارت شاخ و برگ نیز تا حدی این نتایج را تایید نمود.

نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار ایمازتاپیر روی صفات زراعی، مقادیر عددی شاخص SSI و رتبه ظاهری برای تعدادی از ژنوتیپ‌های متحمل و حساس پس از اعمال تیمار علف‌کش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در جدول ۵ آمده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این آزمایش از نظر تمامی صفات بجز تعداد نیام در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اعمال تیمار ایمازتاپیر به میزان ۱۴ روز زمان رسیدن را به تاخیر انداخت و موجب کاهش ۱۵ درصدی عملکرد دانه شد. همچنین موجب کاهش در تعداد نیام در بوته و وزن صد دانه به‌ترتیب به مقدار ۱۲ و ۴ درصد گردید. در اثر اعمال علف‌کش ایمازتاپیر عملکرد دانه تعداد ۵۸ ژنوتیپ کمتر از ۱۰ درصد خسارت دید و عملکرد دانه ارقام آنا و آزکان و ژنوتیپ‌های ۵۶، ۳۱، ۱۳۴، ۱۴۰، ۱۲۲، ۱۳۶، ۸۰، ۷۰، ۶۸، ۱۰۵، ۷۷، ۲۴، ۱۹، ۱۶، ۹۰، ۱۰۶، ۶۹، ۷۶ و ۱۴۱ بیش از ۴۰ درصد کاهش نشان داد. این ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص SSI نیز به‌عنوان نمونه‌های حساس انتخاب شدند.

جدول ۲- اثرات کاربرد پس‌رویشی علف‌کش متری‌بوزین روی صفات زراعی ژنوتیپ‌های نخود در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸

Table 1. Effects of post-emergence application of Metribuzin herbicide on agronomic characteristics of Kabuli chickpea genotypes in 2019-2020

کد	YLD Metribuzin kg/ha عملکرد (متریبوزین)	YLD Check kg/ha عملکرد (شاهد)	Decrease (-)/Increase (+) میزان تغییر نسبت به شاهد (+افزایش، - کاهش)							نمره
			روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته٪	وزن صد دانه٪	تعداد نیام در بوته٪	عملکرد دانه٪		
Code	Kg/ha	Kg/ha	DF (day)	DM (day)	PH (%)	SW (%)	NP (%)	YLD (%)	SSI	Score
1	1516.49	2119.86	2.8	10.3	-12.6	4.7	-32.3	-28.5	1.08	2.0
2	1241.49	2061.53	6.8	5.8	-6.5	-2.1	-14.9	-39.8	1.51	2.5
3	1469.70	1893.79	3.9	7.2	-5.1	-3.1	0.8	-22.4	0.85	3.0
4	1961.98	2467.77	2.1	5.1	1.1	-2.7	-33.0	-20.5	0.78	2.5
5	1598.86	2152.12	6.9	9.2	-3.7	-8.2	-4.0	-25.7	0.98	2.3
6	1467.85	1427.08	5.9	6.1	-14.6	0.0	-46.0	2.9	-0.11	3.8
7	1337.32	1607.36	8.8	9.8	4.7	3.2	-18.7	-16.8	0.64	3.0
8	1191.15	2101.10	6.1	4.6	-12.5	11.4	-19.8	-43.3	1.64	3.0
9	1428.00	1985.90	9.0	5.8	-11.0	-0.7	7.0	-28.1	1.07	2.5
10	1653.65	2192.77	5.1	6.1	-3.9	9.0	-31.1	-24.6	0.93	2.0
11	1271.61	1713.89	8.2	6.0	-5.9	4.9	-14.2	-25.8	0.98	1.8
12	1159.11	1901.39	7.2	6.5	-14.6	10.6	-49.5	-39.0	1.48	2.5
13	1683.46	2140.36	5.1	5.1	-14.3	7.4	-37.1	-21.3	0.81	2.5
14	1059.70	1569.03	6.2	7.6	-11.7	11.3	2.1	-32.5	1.23	2.5
15	1375.13	1657.02	7.1	9.6	-13.3	-1.2	-33.8	-17.0	0.65	3.0
16	1141.80	2107.02	11.1	6.6	-19.2	16.7	-41.3	-45.8	1.74	3.5
17	1317.94	2123.20	5.2	5.1	-13.7	5.2	-26.7	-37.9	1.44	2.8
18	1317.78	1440.98	4.9	3.7	-3.1	-1.9	-35.1	-8.5	0.32	2.8
19	1330.44	1723.20	5.2	7.1	-39.6	-1.4	-22.0	-22.8	0.87	2.5
20	766.80	1715.35	6.6	7.6	-29.6	7.7	-25.7	-55.3	2.10	2.5
21	1158.34	2042.02	0.5	7.6	-18.6	4.6	-15.1	-43.3	1.64	2.0
22	807.69	1964.32	2.4	4.2	-15.7	9.2	-15.7	-58.9	2.24	2.8
23	1837.84	1889.95	2.1	4.2	-3.7	4.7	1.3	-2.8	0.10	2.5
24	1032.72	1763.88	4.2	2.6	-14.8	8.2	-12.0	-41.5	1.57	2.8
25	1433.34	2246.19	5.5	3.1	-16.8	-8.8	-27.2	-36.2	1.37	2.3
26	1453.52	1595.67	6.4	6.7	-11.9	-8.9	-14.7	-8.9	0.34	2.5
27	1521.33	1759.66	0.0	5.6	5.6	13.6	29.9	-13.5	0.51	1.8
28	1311.86	1660.15	2.9	4.7	-13.5	0.3	3.7	-21.0	0.80	2.3
29	1688.00	2155.49	7.5	5.6	-7.1	-3.6	6.7	-21.7	0.82	2.3
30	1741.05	1805.54	9.2	5.6	-10.5	-6.8	-17.2	-3.6	0.14	2.8
31	1700.21	2081.27	3.5	5.4	-4.5	9.7	-17.8	-18.3	0.70	2.5
32	1529.38	2352.11	9.5	5.9	6.7	5.9	-37.7	-35.0	1.33	2.3
33	1730.33	1903.18	4.9	7.0	-8.1	2.5	-42.0	-9.1	0.34	2.8
34	1688.67	2340.68	3.4	5.0	-25.3	-8.2	-20.7	-27.9	1.06	2.9
35	2147.00	1782.34	1.4	2.5	13.3	10.0	-12.8	20.5	-0.78	2.0
36	1872.00	1761.51	4.9	4.0	-4.7	8.7	-20.2	6.3	-0.24	2.3
37	1088.33	1955.25	7.3	6.3	3.5	8.7	-7.7	-44.3	1.68	3.0
38	1509.66	1952.06	2.3	5.4	-3.8	6.2	-23.7	-22.7	0.86	2.5
39	1096.66	1871.92	3.8	4.8	-13.1	3.3	-18.2	-41.4	1.57	2.5
40	1659.66	1877.06	6.8	5.4	-18.1	-1.8	-32.1	-11.6	0.44	2.8
41	1161.22	1983.20	3.4	5.6	-9.9	-3.8	-13.5	-41.4	1.57	2.3
42	1244.52	1862.81	5.5	8.2	-18.6	8.5	-60.2	-33.2	1.26	3.0
43	1144.55	1674.87	4.4	5.6	-13.8	20.8	-14.3	-31.7	1.20	3.0
44	1412.33	1862.32	11.6	8.1	-8.8	-0.3	-29.4	-24.2	0.92	3.3
45	1024.68	1530.11	6.8	4.7	-12.5	9.5	-29.0	-33.0	1.25	2.5
46	1357.02	1633.65	8.0	8.2	-10.6	6.0	18.2	-16.9	0.64	2.5
47	1262.33	1895.66	2.6	4.1	-15.3	-1.6	-36.4	-33.4	1.27	2.8
48	1561.84	1819.69	6.1	5.1	-3.3	9.9	-3.2	-14.2	0.54	2.3
49	1736.22	2358.20	4.4	3.1	-5.1	11.8	-27.5	-26.4	1.00	2.8
50	1565.39	2583.20	3.9	5.6	-22.3	2.9	-37.7	-39.4	1.50	2.3
Mean میانگین کل			5.4	5.9	-10.2	3.8	-20.0	-25.6	-	-
Sig. Prob. سطح معنی داری			0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.04	-	-

DF: days to flowering; DM: days to maturity; PH: plant hight; SW: seed weight; NPP: number of pod per plant; YLD: seed yield

جدول ۳- اثرات کاربرد پس رویشی علف‌کش ایمازتاپیر روی صفات زراعی ژنوتیپ‌های نخود در ایستگاه سرارود در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹

Table 2. Effects of post-emergence application of Imazethapyr herbicide on agronomic characteristics of Kabuli chickpea genotypes in 2019-2020

کد Code	YLD Imazethapyr kg/ha عملکرد (ایمازتاپیر) Kg/ha	YLD Check kg/ha عملکرد (شاهد) Kg/ha	Decrease (-)/Increase (+) میزان تغییر نسبت به شاهد (+افزایش، - کاهش) روز تا گلدهی DF (day)	روز تا رسیدگی DM (day)	ارتفاع بوته٪ PH (%)	وزن صد دانه٪ SW (%)	تعداد نیام در بوته٪ NP (%)	عملکرد دانه٪ YLD (%)	SSI	نمره Score
1	1241.67	2119.86	10.3	17.1	-0.1	6.7	-10.5	-41.4	2.49	2.5
2	1525.00	2061.53	2.8	10.6	2.5	3.3	-24.7	-26.0	1.56	2.0
3	1525.00	1893.79	10.7	12.3	-3.3	0.4	17.9	-19.5	1.17	2.3
4	1595.84	2467.77	9.7	16.7	3.8	17.8	-3.3	-35.3	2.12	1.8
5	2241.67	2152.12	5.7	16.3	6.7	-8.1	-13.5	4.2	-0.25	2.5
6	1641.67	1427.08	13.7	14.4	-6.4	-1.2	-22.6	15.0	-0.90	2.8
7	1795.84	1607.36	12.8	13.6	1.1	-5.5	-19.8	11.7	-0.70	1.8
8	1758.34	2101.10	10.2	11.7	-1.8	3.5	-15.6	-16.3	0.98	1.8
9	1700.00	1985.90	0.4	8.6	-6.3	7.3	14.2	-14.4	0.86	1.5
10	1579.17	2192.77	13.2	11.7	0.3	7.4	-33.0	-28.0	1.68	2.0
11	1412.50	1713.89	9.3	11.2	-7.5	-1.4	6.2	-17.6	1.06	1.8
12	1845.84	1901.39	5.3	12.2	-7.1	10.5	-42.0	-2.9	0.18	2.5
13	1479.17	2140.36	8.6	13.6	-7.4	5.7	-28.1	-30.9	1.85	2.3
14	1475.00	1569.03	8.9	12.9	-4.1	15.8	-23.4	-6.0	0.36	1.8
15	1737.50	1657.02	7.1	17.6	-3.3	10.5	-39.9	4.9	-0.29	2.3
16	1475.00	2107.02	9.1	16.1	-2.2	13.4	-52.8	-30.0	1.80	1.8
17	1929.17	2123.20	6.4	12.9	-0.2	11.6	-27.8	-9.1	0.55	2.0
18	1591.67	1440.98	9.0	11.6	2.3	7.4	7.7	10.5	-0.63	2.8
19	1166.67	1723.20	9.9	15.4	-6.5	3.9	-9.3	-32.3	1.94	2.0
20	1704.17	1715.35	8.1	13.6	-11.4	4.8	-1.9	-0.7	0.04	1.8
21	1875.00	2042.02	7.3	12.3	-9.3	7.6	27.4	-8.2	0.49	1.8
22	1354.17	1964.32	6.6	17.7	5.8	12.2	-9.1	-31.1	1.86	2.0
23	1775.00	1889.95	5.5	8.7	8.1	8.4	-5.0	-6.1	0.37	2.3
24	1508.34	1763.88	6.3	11.0	-16.8	14.2	-10.8	-14.5	0.87	2.3
25	1770.84	2246.19	11.8	14.3	-7.9	3.4	-24.3	-21.2	1.27	2.5
26	1741.67	1595.67	6.1	13.2	-15.3	-13.6	-39.7	9.1	-0.55	2.8
27	1466.67	1759.66	3.9	12.5	4.4	21.2	-8.8	-16.7	1.00	2.3
28	1766.67	1660.15	8.6	12.7	-23.5	32.4	-24.0	6.4	-0.39	2.3
29	1495.83	2155.49	5.9	11.5	-2.2	11.1	-20.3	-30.6	1.84	1.8
30	1770.84	1805.54	8.3	12.0	-1.0	5.1	-24.9	-1.9	0.12	1.8
31	1416.67	2081.27	0.9	11.8	-3.4	0.0	-21.2	-31.9	1.92	2.0
32	1516.67	2352.11	1.9	9.3	-1.4	0.0	-19.3	-35.5	2.13	1.5
33	1833.34	1903.18	7.1	11.0	-11.2	9.1	6.1	-3.7	0.22	2.3
34	1412.50	2340.68	10.1	11.0	-12.7	-5.1	-7.1	-39.7	2.38	2.0
35	1166.67	1782.34	8.1	11.0	7.7	13.4	-25.8	-34.5	2.07	2.5
36	2004.17	1761.51	8.6	11.5	5.1	8.7	-41.6	13.8	-0.83	3.0
37	1350.00	1955.25	7.9	10.1	5.6	1.4	-23.1	-31.0	1.86	2.5
38	1820.83	1952.06	11.0	13.8	-0.1	0.1	-3.2	-6.7	0.40	2.5
39	1370.84	1871.92	8.9	12.1	-1.5	9.7	-5.2	-26.8	1.61	2.0
40	1575.00	1877.06	0.5	8.8	-20.3	-8.6	-34.2	-16.1	0.97	2.3
41	1362.50	1983.20	-2.7	10.2	-10.5	-0.4	-26.7	-31.3	1.88	1.8
42	1358.34	1862.81	1.0	15.0	-17.0	19.4	-64.8	-27.1	1.63	3.5
43	1604.17	1674.87	2.8	10.2	-4.1	1.1	-26.9	-4.2	0.25	1.8
44	1320.84	1862.32	8.3	15.2	-3.3	-4.3	-20.0	-29.1	1.75	2.5
45	1720.84	1530.11	7.4	9.4	6.1	-11.0	-32.1	12.5	-0.75	2.3
46	1612.50	1633.65	14.0	15.0	1.6	4.1	-11.1	-1.3	0.08	2.3
47	1500.00	1895.66	7.3	9.7	-4.7	-3.1	-5.6	-20.9	1.25	2.3
48	2150.00	1819.69	7.8	9.6	-9.5	2.6	-5.9	18.2	-1.09	2.0
49	1287.50	2358.20	9.8	15.7	-5.7	2.7	-24.1	-45.4	2.72	1.8
50	1729.17	2583.20	10.3	11.7	-8.0	4.6	-32.9	-33.1	1.98	2.0
میانگین کل Mean			7.5	12.6	-3.9	5.2	-17.7	-15.1	-	-
سطح معنی داری Sig. Prob.			0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.43	-	-

DF: days to flowering; DM: days to maturity; PH: plant hight; SW: seed weight; NPP: number of pod per plant; YLD: seed yield

جدول ۴- اثرات کاربرد پس‌رویشی علف‌کش متریبوزین روی صفات زراعی ژنوتیپ‌های متحمل و حساس نخودکابلی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

Table 3. Effects of post-emergence application of Metribuzin herbicide on agronomic characteristics of Kabuli chickpea genotypes in 2020-2021

کد Code	YLD Metribuzin kg/ha عملکرد (متریبوزین) Kg/ha	YLD Check kg/ha عملکرد (شاهد) Kg/ha	Decrease (-)/Increase (+) میزان تغییر نسبت به شاهد (+افزایش، - کاهش)						نمره Score
			روز تا گلدهی DF (day)	روز تا رسیدگی DM (day)	ارتفاع بوته٪ PH (%)	وزن صد دانه٪ SW (%)	تعداد نیام در بوته٪ NP (%)	عملکرد دانه٪ YLD (%)	SSI
ژنوتیپ‌های متحمل انتخاب شده Tolerant Genotypes									
29	860.29	952.27	4.2	6.3	-8.8	0.7	-19.6	-9.7	0.31	1.8
34	940.49	1192.61	2.9	6.6	13.8	-13.2	-29.4	-21.1	0.67	2.3
38	1165.17	1444.86	5.0	6.0	4.9	-0.8	-14.1	-19.4	0.62	2.5
43	683.98	1000.80	4.5	3.7	-0.6	2.2	-37.7	-31.7	1.01	2
44	783.25	1107.37	4.1	5.9	1.7	1.6	-13.3	-29.3	0.93	2
57	982.79	1052.41	5.5	6.9	22.9	4.9	-30.4	-6.6	0.21	2.1
63	1066.77	1008.11	5.4	6.1	-14.1	3.8	-10.3	5.8	-0.18	2
82	1054.79	1184.19	3.9	3.9	7.4	3.5	-14.1	-10.9	0.35	2
88	667.19	787.64	2.7	6.3	-9.3	2.7	-28.3	-15.3	0.49	1.8
89	748.19	1035.03	4.5	7.3	-0.2	6.1	-11.8	-27.7	0.88	2.8
93	1133.76	998.25	3.8	7.5	2.0	-5.2	-14.8	13.6	-0.43	2
103	630.91	648.68	3.0	6.0	-1.5	0.0	-2.4	-2.7	0.09	1.8
111	1034.18	929.03	4.2	4.6	-9.6	-6.9	0.3	11.3	-0.36	1.9
116	1444.22	1314.76	5.2	6.6	5.4	23.4	-8.2	9.8	-0.31	1.8
118	863.65	937.06	4.1	6.5	11.6	3.6	-27.3	-7.8	0.25	2.1
127	1059.68	1154.66	5.1	7.0	0.5	3.1	-22.2	-8.2	0.26	2
139	918.41	831.97	3.4	5.9	15.0	2.2	-10.7	10.4	-0.33	2
141	1079.25	1231.94	4.2	3.7	25.7	-2.7	-39.2	-12.4	0.39	1.8
ژنوتیپ‌های حساس انتخاب شده Sensitive Genotypes									
4	910.63	1596.64	4.0	6.7	-6.6	-15.1	-35.8	-43.0	1.37	4
30	762.43	1691.44	4.1	7.5	2.5	-14.3	-31.4	-54.9	1.75	4
31	774.34	1790.06	4.3	5.9	-1.0	-6.6	-40.7	-56.7	1.80	4
37	551.28	1499.41	4.1	6.7	-11.4	-10.4	-24.3	-63.2	2.01	3.3
39	577.97	1003.20	5.4	8.8	-2.5	-6.5	-31.6	-42.4	1.35	3.5
49	1105.60	1642.47	5.6	7.4	-14.7	-4.3	-28.0	-32.7	1.04	2
66	1109.18	1687.13	5.6	6.0	-9.8	7.0	-39.6	-34.3	1.09	3
71	330.77	1229.68	4.9	6.9	-0.9	-7.8	-33.4	-73.1	2.32	3.5
74	793.91	1002.86	4.1	8.9	-8.5	12.2	-35.7	-20.8	0.66	2
75	341.86	908.75	5.2	7.1	-4.7	-11.1	-23.8	-62.4	1.98	3.3
84	571.60	1625.36	5.1	1.8	4.1	-0.1	-33.3	-64.8	2.06	3.5
87	405.99	577.08	5.9	7.7	-12.5	-2.7	-18.2	-29.6	0.94	3
121	1036.42	1812.90	4.4	6.7	9.0	11.2	-42.1	-42.8	1.36	4
122	997.69	1493.59	4.5	5.5	6.0	-9.2	-47.5	-33.2	1.05	2.3
123	386.22	722.21	3.7	7.4	27.9	9.8	-14.5	-46.5	1.48	3
124	680.90	1326.91	3.4	7.9	11.1	-16.8	-11.0	-48.7	1.55	3
133	440.29	1037.31	5.3	6.2	-5.1	-1.6	-30.3	-57.6	1.83	3
134	350.41	1605.88	4.9	6.9	-6.7	-5.8	-32.4	-78.2	2.48	3.8
137	432.05	1420.48	5.4	5.4	-8.0	-5.9	-31.9	-69.6	2.21	4
149	557.61	952.52	4.4	5.6	0.5	-20.5	-38.7	-41.5	1.32	3
میانگین کل Mean			4.3	6.3	1.6	-2.0	-25.2	-29.4	-	-
سطح معنی داری Sig. Prob.			0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.16	-	-

DF: days to flowering; DM: days to maturity; PH: plant hight; SW: seed weight; NPP: number of pod per plant; YLD: seed yield

جدول ۵- اثرات کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر روی صفات زراعی ژنوتیپ‌های متحمل و حساس نخود کابلی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

Table 4. Effects of post-emergence application of Imazethapyr herbicide on agronomic characteristics of Kabuli chickpea genotypes in 2020-2021

کد Code	YLD Imazethapyr kg/ha عملکرد (ایمازتاپیر) Kg/ha	YLD Check kg/ha عملکرد (شاهد) Kg/ha	Decrease (-)/Increase (+) میزان تغییر نسبت به شاهد (+افزایش، - کاهش)							
			روز تا گلدهی DF (day)	روز تا رسیدگی DM (day)	ارتفاع بوته٪ PH (%)	وزن صد دانه٪ SW (%)	تعداد نیام در بوته٪ NP (%)	عملکرد دانه٪ YLD (%)	SSI	نمره Score
ژنوتیپ‌های متحمل انتخاب شده Tolerant Genotypes										
11	1527.61	1419.49	4.9	12.9	3.2	-5.7	-0.4	7.6	-0.41	1.2
12	1087.05	1004.23	6.0	12.9	18.5	2.0	6.2	8.2	-0.44	1
18	929.43	993.13	7.0	13.6	-1.6	-7.0	-6.7	-6.4	0.34	1.2
21	1374.14	1328.90	5.5	13.3	10.6	-1.0	-17.1	3.4	-0.18	1.2
26	1209.23	1167.72	5.9	13.2	5.4	-2.4	-8.3	3.6	-0.19	1.2
32	678.86	612.63	6.1	13.3	4.2	-1.5	-4.9	10.8	-0.58	2
43	898.08	1000.80	6.1	9.8	0.0	1.9	-44.7	-10.3	0.55	2
57	1040.39	1052.41	6.7	14.3	27.4	5.9	-10.1	-1.1	0.06	1.5
58	973.37	886.45	6.8	11.4	3.0	-7.7	-50.3	9.8	-0.53	1.5
78	789.73	758.10	5.4	12.8	7.9	-5.4	-3.1	4.2	-0.22	1.2
92	889.97	753.15	6.3	16.0	2.0	-2.4	15.5	18.2	-0.97	1.2
93	1146.83	998.25	6.1	13.7	0.2	-8.3	3.2	14.9	-0.80	1.5
94	957.84	996.33	6.5	16.6	2.3	-5.2	14.9	-3.9	0.21	1.5
100	1306.86	1150.11	7.5	11.7	1.5	-3.7	5.5	13.6	-0.73	2
109	935.13	965.87	5.2	12.1	-5.3	-7.2	-0.1	-3.2	0.17	1.2
118	1077.06	937.06	5.4	15.2	0.1	-10.0	-1.6	14.9	-0.80	1.5
143	1177.39	1115.75	4.9	14.8	16.7	-6.3	-11.3	5.5	-0.30	1.2
150	1159.61	1277.61	7.4	14.1	15.9	-3.1	-14.9	-9.2	0.50	2.5
ژنوتیپ‌های حساس انتخاب شده Sensitive Genotypes										
16	727.80	1383.50	5.3	14.4	-11.4	-15.6	-14.7	-47.4	2.54	3
30	1142.35	1691.44	5.8	16.7	6.2	-9.0	-26.3	-32.5	1.74	3
31	1072.58	1790.06	6.5	14.3	-4.9	8.1	-37.8	-40.1	2.15	2.9
47	805.68	1560.75	5.4	13.6	-7.4	-12.1	-20.8	-48.4	2.60	3
49	960.62	1642.47	6.6	16.6	-12.0	1.1	-35.4	-41.5	2.23	3
69	592.96	1478.99	5.8	11.6	8.9	8.6	-44.7	-59.9	3.21	2.8
80	918.22	1618.40	5.9	13.5	6.3	-8.9	-15.0	-43.3	2.32	3.2
90	625.22	1258.02	4.9	16.7	10.2	-11.7	-16.1	-50.3	2.70	3
99	929.83	1423.67	6.5	16.9	6.1	-0.1	-30.0	-34.7	1.86	2
105	678.38	1218.20	7.0	13.0	-5.5	-15.8	6.0	-44.3	2.38	3
106	645.81	1490.91	5.5	13.5	-5.5	-19.2	-52.7	-56.7	3.04	2.8
119	902.79	1372.34	6.1	13.5	-5.8	-8.1	-36.9	-34.2	1.84	3
122	857.11	1493.59	4.9	13.3	12.4	-3.5	-48.6	-42.6	2.29	3
134	926.59	1605.88	7.1	16.2	3.9	-15.7	25.8	-42.3	2.27	3
136	946.02	1656.41	6.6	12.7	-14.4	6.3	-27.5	-42.9	2.30	3.2
140	959.99	1665.53	5.7	12.2	-5.5	-12.3	-15.7	-42.4	2.27	3
141	365.20	1231.94	6.1	10.8	29.0	11.4	-49.9	-70.4	3.77	3.5
146	708.73	1075.37	7.5	17.2	14.1	-4.3	-31.8	-34.1	1.83	2.8
میانگین کل Mean			6.2	14.4	5.1	-3.9	-12.0	-15.1	–	–
سطح معنی داری Sig. Prob.			0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.13	–	–

DF: days to flowering; DM: days to maturity; PH: plant hight; SW: seed weight; NPP: number of pod per plant; YLD: seed yield

نتیجه گیری

طبق نتایج این پژوهش هر چند تنوع ژنتیکی قابل قبولی برای تحمل علف‌کش متری‌بوزین مشاهده گردید، اما به‌طور کلی نخود به این علف‌کش حساسیت بیشتری نسبت به علف‌کش ایمارتاپیر داشت. در مطالعه انجام شده در مرکز ایکریسات تنوع ژنتیکی بالایی از نظر تحمل علف‌کش‌های متری‌بوزین و ایمازتاپیر مشاهده شده است (Gaur et al., 2013). علف‌کش متری‌بوزین با ایجاد نکروز و سپس پیری، اثرات نامطلوبی بر برگ‌های گیاه نشان داد. در ژنوتیپ‌های بسیار حساس باعث مرگ کامل تعدادی از بوته‌ها شد. علف‌کش ایمازتاپیر عمدتاً مریستم انتهایی و برگ‌های جوان و شاخه‌های در حال رشد را تحت تاثیر قرار داد و موجب ناهنجاری‌هایی شامل کشیدگی شاخه‌ها، جاروئی شدن، برگ‌های سوزنی شکل، تأخیر در گلدهی، تغییر شکل گل‌ها و کاهش تعداد نیام شد (شکل ۳). رشد ثانویه حدود ۲۰ روز پس از مصرف علف‌کش مشاهده شد که منجر به تشکیل نیام و رشد بوته‌ها گردید و تا حدودی خسارت را جبران نمود. در مطالعه گاور و همکاران (Gaur *et al.*, 2013) نیز به حساسیت بیشتر ژنوتیپ‌های نخود به متری‌بوزین نسبت به ایمازتاپیر گزارش شده است. به‌طور کلی می‌توان از علف‌کش ایمازتاپیر برای مبارزه با علف‌های‌هرز روی ژنوتیپ‌های متحمل در شرایط عدم دسترسی به علف‌کش‌های اختصاصی همانند علف‌کش پیریدیت به‌صورت کنترل شده و پس از انجام آزمایش‌های تکمیلی استفاده نمود. قبل از استفاده در مزارع انجام آزمایش‌های تکمیلی روی نمونه‌های متحمل در شرایط مزرعه زارعین و همچنین بررسی کارایی علف‌کش در کنترل علف‌های هرز خصوصاً در شرایط کشت پاییزه دیم ضروری است.

شکل ۳- واکنش ژنوتیپ‌های ILC482 (راست) و FLIP05-18C (چپ) به کاربرد پس رویشی علفکش ایمازتاپیر

Figure 3. Different effects of ILC482 (right) and FLIP05-18C (left) genotypes to the post-emergence application of Imazatapir

منابع

Alvarado G, López M, Vargas M, Pacheco Á, Rodríguez F, Burgueño J, Crossa J. 2016. META-R (Multi Environment Trial Analysis with R for Windows) Version 6.01. hdl: 11529/10201. CIMMYT Research Data & Software Repository Network 20, 2017

Anonymous. 2022. Agricultural statistics. Vice President of Statistics, Information and Communication Technology Center. Ministry of Jihad Agriculture, Iran .

Ceylan F, Toker C. 2006. Selection for tolerance to post emergence herbicides in annual wild Cicer species. . Inter. Chickpea Pigeonpea Newsletter 13, 23–24

Dhammu H, Si P. 2013. Chickpea (Cicer arietinum L.) tolerant to Metribuzin applied post emergent. Global herbicide resistance challenge conference, At Esplanade Hotel, Fremantle ,Western Australia. DOI: 10.13140/2.1.3876.4487 .

Eker T, Sari D, Sari H, Tosun HS, Toker C. 2022. A kabuli chickpea ideotype. Scientific reports, 12(1), 1611 .

FAOSTAT. 2022. FAO Stat. Database. 2021. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.

Fischer R, Maurer R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research 29(5): 897-912

Gaur PM, Jukanti AK, Samineni S, Chaturvedi SK, Singh S, Tripathi S, Singh I, Singh G, Das TK, Aski M. 2013. Large genetic variability in chickpea for tolerance to herbicides imazethapyr and metribuzin. Agronomy 3(3): 524-536

Hartwig EE. 1987. Identification and utilization of variation in herbicide tolerance in soybean (Glycine max) breeding. Weed Science 35(S1): 4-8

Jefferies ML, Willenborg CJ, Tar'an B. 2016. Response of chickpea cultivars to imidazolinone herbicide applied at different growth stages. Weed Technology 30(3): 664-676

Kantar F, Elkoca E, Zengin H. 1999. Chemical and agronomical weed control in chickpea (Cicer arietinum L. cv. Aziziye-94). Turkish Journal of agriculture and Forestry 23(6): 631-636

Khan M, Hassan G, Khan I, Marwat K, Khan N, Gul R. 2011. Tolerance of chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars to the major chickpea herbicides. Pakistan Journal of Botany 43(5): 2497-2501

McMurray LS, Preston C, Vandenberg A, Mao D, Oldach KH, Meier KS, Paull JG. 2019. Development of high levels of metribuzin tolerance in lentil. Weed Science 67(1): 83-90

Prakash NR, Singh RK, Chauhan S, Sharma MK, Bharadwaj C, Hegde V, Jain P, Gaur P, Tripathi S. 2017. Tolerance to post-emergence herbicide Imazethapyr in chickpea. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 77(3): 401-408

Shahbazi S, Diyanat M, Mahdavi S, Samadi S. 2019. Broadleaf weed control in rain-fed chickpea. Weed Technology 33(5): 727-732

Slinkard AE, Vanderberg A, Holm FA. 2007. Lentil plants having increased resistance to imidazolinone herbicides. U.S. Patent 2007. Available online: https://www.lens.org/lens/patent/US_7232942_B2

Solh MB, Pala M. 1990. Weed control in chickpea. In Cubero JI, Saxena MC, Wery J. (Eds.), Present status and future prospects of chickpea crop production and improvement in the Mediterranean countries 9: 93-99). Zaragoza : CIHEAM . http://om.ciheam.org/om/pdf/a09/91065004.pdf

Taran B, Holm F, Banniza S. 2013. Response of chickpea cultivars to pre-and post-emergence herbicide applications. Canadian Journal of Plant Science 93(2): 279-286

Taran B, Warkentin T, Vandenberg A, Holm F. 2010. Variation in chickpea germplasm for tolerance to imazethapyr and imazamox herbicides. Canadian Journal of Plant Science 90(1): 139-142

Iranian Dryland Agronomy Journal, Vol 12(2), Winter 2023

DOI: 10.22092/IDAJ.2023.363277.416

Genetic diversity of chickpea varieties and breeding lines for tolerance to the post emergence application of Metribuzin and Imazethapyr herbicides

Mahdi Geravandi[1*], Reza haghparast[1], Farshid Mahmodi[1], Hamid Hosenian Khoshroo[2]

1-Sararood branch, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran. (mgeravandi@gmail.com)
2- Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran.

Extended abstract

Introduction: Chickpea is one of the most important crop for rainfed condition, which plays an important role in the agriculture sustainability. Chickpea generally is known as a sensitive crop to many herbicides and has a poor ability to compete with weeds in the early growth stage because of its slow growth rate and low leaf area at the early stages of crop growth; therefore, weeds become a serious problem in autumn sowing conditions. Development of herbicide-tolerant varieties could be considered as a suitable way to cope with weeds. Identification of herbicide-tolerant genetic resources is necessary for use in breeding herbicide tolerant varieties. The aim of this study was to investigate the genetic diversity of Kabuli chickpea varieties and advanced breeding lines in response to the post-emergence application metribuzin and imazatapir herbicides.

Methodology: In this research, the genetic diversity of 150 Kabuli chickpea genotypes was studied for tolerance to the post-emergence application of Metribuzin and Imazethapyr herbicides. For this purpose, 50 and 150 genotypes was evaluated in the experimental filed of Dryland Agricultural Research Institute (Sararood Branch) during 2019-20 and 2020-21 cropping seasons, respectively. Three separate trials (control, spraying with Metribuzin, spraying with Imaztapyr) were conducted using an alpha-lattice design with two replications in each cropping seasons.

Research findings: According to the results of this research, genotypes showed significant variation for tolerance to the mentioned herbicides. The genotypes were more sensitive to Metribuzin than to Imazethapyr. Metribuzin and Imazatapir reduced the grain yield by 27% and 15%, respectively. Among the studied cultivars, Adel, Goksu, Aksu and Arman were more tolerant to the Imazethapyr in comparison with other cultivars. The superior genotypes identified in this study could be used in breeding programs for development of herbicide-resistant cultivars.

Keywords: Dryland farming, Autumn sowing, Herbicide tolerance, Grain yield

* Corresponding author: mgeravandi@gmail.com
Submit date: 2023/08/21 Accept date: 2024/03/01